



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

上海市教育委员会高等学校重点课程建设教材

高等院校计算机应用技术规划教材

实用技术教材系列



新编汇编语言程序设计 题解与实验指导

宓双 熊书明 杨文显 编著

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

上海市教育委员会高等学校重点课程建设教材

高等院校计算机应用技术规划教材

实用技术教材系列

新编汇编语言程序设计 题解与实验指导

宓双 熊书明 杨文显 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《新编汇编语言程序设计》(ISBN 978-7-302-22048-0)的配套教材,书中对“汇编语言程序设计”课程的重点、难点做了详细的解析,其中的“典型例题分析”介绍如何分析问题和解决问题;每章附有的“自我测试”均有参考答案,“模拟试卷”有助于通过各类考试。富有特色的上机实验指导是本书的一大亮点。既有循循善诱、手把手带你上路的入门教程,也有严格按照“软件工程”规范的“静态调试”、“语法检查”、“数据测试”、“动态调试”4道标准化流程。本书还全面公开了非常实用的输入输出子程序库 YLIB16.LIB,有了它们,汇编语言程序的开发变得和高级语言一样的轻松与便捷。

本书是为计算机及相关专业本、专科的“汇编语言程序设计”课程而编写的,也特别适合用做计算机工作者学习汇编语言程序设计的自学教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

新编汇编语言程序设计题解与实验指导/宓双,熊书明,杨文显编著. —北京:清华大学出版社,2011.6

(高等院校计算机应用技术规划教材)

ISBN 978-7-302-25712-7

I. ①新… II. ①宓… ②熊… ③杨… III. ①汇编语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 106855 号

责任编辑:汪汉友 顾 冰

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京季蜂印刷有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:20.5

字 数:513 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版

印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:33.00 元

产品编号:034303-01

编辑委员会

《高等院校计算机应用技术规划教材》

主 任 谭浩强
副 主 任 焦金生 陈 明 丁桂芝

委 员 (按姓氏笔画排序)

王智广	孔令德	刘 星	刘荫铭
安志远	安淑芝	孙 慧	李文英
李叶紫	李 琳	李雁翎	宋 红
陈 强	邵丽萍	尚晓航	张 玲
侯冬梅	郝 玲	赵丰年	秦建中
莫治雄	袁 玫	訾秀玲	薛淑斌
谢树煜	谢 琛		

序

《高等院校计算机应用技术规划教材》

进入 21 世纪,计算机成为人类常用的现代工具,每一个有文化的人都应当了解计算机,学会使用计算机来处理各种的事务。

学习计算机知识有两种不同的方法:一种是侧重理论知识的学习,从原理入手,注重理论和概念;另一种是侧重于应用的学习,从实际入手,注重掌握其应用的方法和技能。不同的人应根据其具体情况选择不同的学习方法。对多数人来说,计算机是作为一种工具来使用的,应当以应用为目的、以应用为出发点。对于应用性人才来说,显然应当采用后一种学习方法,根据当前和今后的需要,选择学习的内容,围绕应用进行学习。

学习计算机应用知识,并不排斥学习必要的基础理论知识,要处理好这二者的关系。在学习过程中,有两种不同的学习模式:一种是金字塔模型,亦称为建筑模型,强调基础宽厚,先系统学习理论知识,打好基础以后再联系实际应用;另一种是生物模型,植物并不是先长好树根再长树干,长好树干才长树冠,而是树根、树干和树冠同步生长的。对计算机应用性人才教育来说,应该采用生物模型,随着应用的发展,不断学习和扩展有关的理论知识,而不是孤立地、无目的地学习理论知识。

传统的理论课程采用以下的三部曲:提出概念—解释概念—举例说明,这适合前面第一种侧重知识的学习方法。对于侧重应用的学习者,我们提倡新的三部曲:提出问题—解决问题—归纳分析。传统的方法是:先理论后实际,先抽象后具体,先一般后个别。我们采用的方法是:从实际到理论,从具体到抽象,从个别到一般,从零散到系统。实践证明这种方法是行之有效的,减少了初学者在学习上的困难。这种教学方法更适合于应用型人才。

检查学习好坏的标准,不是“知道不知道”,而是“会用不会用”,学习的目的主要在于应用。因此希望读者一定要重视实践环节,多上机练习,千万不要满足于“上课能听懂、教材能看懂”。有些问题,别人讲半天也不明白,自己一上机就清楚了。教材中有些实践性比较强的内容,不一定在课堂上由老师讲授,而可以指定学生通过上机掌握这些内容。这样做可以培养学生的自学能力,启发学生的求知欲望。

全国高等院校计算机基础教育研究会历来倡导计算机基础教育必须坚持面向应用的正确方向,要求构建以应用为中心的课程体系,大力推广新的教学三部曲,这是十分重要的指导思想,这些思想在《中国高等院校计算机基础课程》中作了充分的说明。本丛书完全符合并积极贯彻全国高等院校计算机基础教育研究会的指导思想,按照《中国高等院校计算机基础教育课程体系》组织编写。

这套《高等院校计算机应用技术规划教材》是根据广大应用型本科和高职高专院校的迫切需要而精心组织的,其中包括 4 个系列:

- (1) 基础教材系列。该系列主要涵盖了计算机公共基础课程的教材。
- (2) 应用型教材系列。适合作为培养应用性人才的本科院校和基础较好、要求较高的高职高专学校的主干教材。
- (3) 实用技术教材系列。针对应用型院校和高职高专院校所需掌握的技能技术编写的教材。
- (4) 实训教材系列。应用型本科院校和高职高专院校都可以选用这类实训教材。其特点是侧重实践环节,通过实践(而不是通过理论讲授)去获取知识,掌握应用。这是教学改革的一个重要方面。

本套教材是从 1999 年开始出版的,根据教学的需要和读者的意见,几年来多次修改完善,选题不断扩展,内容日益丰富,先后出版了 60 多种教材和参考书,范围包括计算机专业和非计算机专业的教材和参考书;必修课教材、选修课教材和自学参考的教材。不同专业可以从中选择所需要的部分。

为了保证教材的质量,我们遴选了有丰富教学经验的高校优秀教师分别作为本丛书各教材的作者,这些老师长期从事计算机的教学工作,对应用型的教学特点有较多的研究和实践经验。由于指导思想明确、作者水平较高,教材针对性强,质量较高,本丛书问世 7 年来,愈来愈得到各校师生的欢迎和好评,至今已发行了 240 多万册,是国内应用型高校的主流教材之一。2006 年被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,向全国推荐。

由于我国的计算机应用技术教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验也会层出不穷,我们会根据需要不断丰富本丛书的内容,扩充丛书的选题,以满足各校教学的需要。

本丛书肯定会有不足之处,请专家和读者不吝指正。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长 **谭浩强**
《高等院校计算机应用技术规划教材》主编

2008 年 5 月 1 日于北京清华园

前言

在编写《新编汇编语言程序设计》之初，我们就设想为它编写一本供任课教师、学生使用的辅助教材。这一想法得到了清华大学出版社编辑和有关领导的肯定和支持，于是有了本书的出版。

本书可以说是深入学习汇编语言程序设计的无敌宝典，它内容全面、丰富，涉及了学习“汇编语言程序设计”课程的方方面面。

(1) 由于主教材篇幅的限制，有些问题还未能作深入的讨论。辅助教材则可以发挥其“自由”、“灵活”的优势，重点讨论一些大家关心的“重点问题”、“疑难问题”。捧着这本书，就好像一位“循循善诱”的好老师陪伴在你的身边。

(2) 本书的典型例题分析、自我测试、模拟试卷，提供了学员自我学习、自我提高的极好机会。首先是通过“典型例题分析”手把手地教你怎样分析问题和解决问题。此后又通过附有答案的“自我测试”，检查每个阶段的知识掌握程度。最后有综合性的 5 套附答案的“模拟试卷”，为你参加期末考试和其他各种考试壮行。

(3) 本书还包括了极富特色的上机实验指导。第 9 章以一道简单例题，一步一步地引导初学者掌握汇编语言程序上机的全过程。有了它，不出家门，立刻就可以成为汇编语言上机的“行家里手”。第 10 章组织了 8 次上机实验。实验内容可谓形式多样，有刚开始时的步步跟进，模仿练习的上机实验；有“破解”.EXE 文件的“探寻之旅”；有需要独立思考，考验你能力的综合上机实验。尤其值得称道的是，以往不少的学生上机，只要汇编、链接完成，一次运行通过，就立刻高呼万岁。殊不知，真正的软件生产，代码编写只是整个“工程”的冰山一角。本书完全按照“软件工程”的规范，以“静态调试”、“语法检查”、“数据测试”、“动态调试”4 道标准化流程，为你早日成为“IT 精英”铺平道路。

(4) 《新编汇编语言程序设计》教材中提供了用于输入输出的“库子程序”YLIB16.LIB 和 YLIB32.LIB。子程序库的使用，使得汇编语言程序的编写和调试如同高级语言一样的方便和迅捷。不少读者对这个“库”充满了“好奇”：一个实用的库是怎样构成的？老师编写的程序又是怎样的？本书附录为你揭去这层“面纱”，把源程序清单彻底公开在你的面前，为你阅读“成熟”的程序提供了一个难得的机会。由于 YLIB16.LIB 和 YLIB32.LIB 程序代码十分相似，为了节省篇幅，只列出了其中的 YLIB16.LIB。

本书的主要作者是两位教学第一线的中青年教师,他们年富力强,教学经验丰富。本书的精彩内容,正是他们长期积累的结果。特别需要提出的是,他们也是《新编汇编语言程序设计》提出的、以“程序设计为中心”的新教学体系的参与创立者和实践者。由于各自担任着繁重的教学、科研、学科建设的任务,本书的创作过程就成了他们顶酷暑、战严寒的过程。作为退出教学一线的老教师,为有这样的优秀教师而骄傲。

本书主要由宓双副教授、熊书明副教授两位老师编写,杨文显认真地参与了讨论,并为本书润色。

使用者如需本书使用的实验范例,或者有其他相关问题,可以通过清华大学出版社与作者联系。

杨文显
2011年6月于上海

目录

第1部分 复习与提高

 第1章 汇编语言基础	3
1.1 学习要点	4
1.1.1 计算机内数据的表示	4
1.1.2 计算机组织	12
1.1.3 指令、程序和程序设计语言	15
1.2 典型例题分析	17
1.3 自我测试	19
答案	20
 第2章 数据定义与传送	21
2.1 学习要点	21
2.1.1 数据的定义	21
2.1.2 数据的传送	24
2.1.3 汇编语言上机操作	32
2.2 典型例题分析	32
2.3 自我测试	35
答案	36
 第3章 数据运算与输入输出	37
3.1 学习要点及疑点	37
3.1.1 算术运算	37

3.1.2	循环	43
3.1.3	十进制数运算	44
3.1.4	逻辑运算指令	45
3.1.5	控制台输入和输出	47
3.1.6	移位和处理器控制指令	50
3.2	典型例题分析	51
3.3	自我测试	54
	答案	56

第4章 选择和循环 58

4.1	学习要点及疑点	58
4.1.1	测试和转移控制指令	58
4.1.2	选择结构程序	62
4.1.3	循环结构程序	66
4.2	典型例题分析	69
4.3	自我测试	72
	答案	76

第5章 子程序 81

5.1	学习要点及疑点	81
5.1.1	子程序结构	81
5.1.2	参数的传递	86
5.1.3	嵌套和递归子程序	89
5.1.4	多模块程序设计	93
5.1.5	汇编语言与C语言混合编程	100
5.1.6	DOS和BIOS调用	102
5.2	典型例题分析	104
5.3	自我测试	110
	答案	111

第6章 字符串与文件处理 122

6.1	学习要点及疑点	122
6.1.1	串处理指令	122
6.1.2	文件的建立和打开	127
6.1.3	文件读写	130

6.2 典型例题分析	135
6.3 自我测试	141
答案	142
 第7章 显示程序设计	146
7.1 学习要点及疑点	146
7.1.1 宏指令	146
7.1.2 屏幕输出程序设计	150
7.2 典型例题分析	156
7.3 自我测试	161
答案	162
 第8章 输入输出与中断	166
8.1 学习要点及疑点	166
8.1.1 外部设备与输入输出	166
8.1.2 中断	170
8.1.3 .COM 文件	176
8.2 典型例题分析	178
8.3 自我测试	183
答案	183

第2部分 上机实验指导

第9章 开发汇编语言程序的工具软件	191
9.1 编辑软件	191
9.2 汇编与链接软件	191
9.2.1 汇编软件	191
9.2.2 链接软件	194
9.3 调试软件	195
9.3.1 在二进制代码级上调试程序	196
9.3.2 在源代码级上调试程序	203
 第10章 实验指导	209
10.1 汇编语言程序的跟踪运行	209

10.1.1	实验目的	209
10.1.2	实验内容	209
10.1.3	跟踪运行	209
10.2	表达式计算	221
10.2.1	实验目的	221
10.2.2	实验内容	222
10.2.3	实验范例	222
10.3	分支程序设计	227
10.3.1	实验目的	227
10.3.2	实验内容	227
10.3.3	实验范例	227
10.4	循环程序设计	233
10.4.1	实验目的	233
10.4.2	实验内容	233
10.4.3	实验范例	234
10.5	子程序设计	239
10.5.1	实验目的	239
10.5.2	实验内容	239
10.5.3	实验范例	240
10.6	综合应用程序设计	246
10.6.1	实验目的	246
10.6.2	实验内容	246
10.6.3	实验提示	247
10.6.4	程序运行示例	248
10.7	文件操作	249
10.7.1	实验目的	249
10.7.2	实验内容	249
10.7.3	实验范例	250
10.8	宏指令及显示程序的设计	257
10.8.1	实验目的	257
10.8.2	实验内容	257
10.8.3	实验范例	257

第3部分 自测与提高

模拟试卷一	263
答案	268

模拟试卷二	271
答案	275
模拟试卷三	277
答案	280
模拟试卷四	284
答案	288
模拟试卷五	293
答案	297

附 录

附录 A 头文件 YLIB.H 清单	301
附录 B 库文件 YLIB16.LIB 源程序清单	303
参考文献	310

第1部分

复习与提高

第1章

汇编语言基础

汇编语言程序设计无疑是令计算机专业工作者和计算机爱好者痴迷的一门课程。包装华丽,“外加”在计算机身上的种种“高级”语言不可避免地都会有被淘汰的一天,而作为计算机“母语”的机器语言、汇编语言则会伴随着计算机本身永存于世。学习汇编语言,将受益终生。

没有猜错的话,你应该是一个计算机或电气自动化、仪器仪表等专业的学生,或者,你是一个计算机的“发烧友”。你已经学习了一些计算机应用软件的使用,但是,那还称不上是计算机的专业课程。你可能已经学过 C 语言程序设计,可是,你可能仍然有许多疑惑:为什么要在程序头部加上 `#include<stdio.h>`? 递归究竟是怎样完成的? 为什么 `scanf` 函数能从键盘上读进输入的内容? 对于这些问题,在你学习了汇编语言之后,也许就会迎刃而解。

汇编语言是计算机专业的一门专业基础课程,它面向“实实在在”的计算机硬件。

高级语言以人类使用的“自然语言”为基础来表达“算法”。这样的表述,屏蔽了计算机内部实现每一个“算法”的具体细节和繁杂过程,这使得高级语言的“语句”看上去比较“清晰”和“简单”。由于省略了很多细节,用高级语言编程不需要有太多的计算机专业知识。

反之,汇编语言是面向计算机硬件的“低级语言”。编写汇编语言源程序,必须了解计算机内部可供使用的资源,熟悉汇编指令的细节,安排运算的每一个具体步骤。这就使得编写汇编语言源程序的过程比较细腻、繁杂。学习了 C 语言之后,再来用汇编语言写程序代码,大多数人都会感到“麻烦”。当然,“麻烦”之后给你同时带来的,是能够直接操控计算机硬件的愉悦感,带来转身成为“专业计算机工作者”的自豪感。

汇编指令与机器指令有着一一对应的关系,能够对计算机硬件进行直接的操控。学习汇编语言不但能直接感知计算机内部各部件之间的相互作用,而且能够清晰地看到,一个复杂的程序是怎样一步一步地实现它的功能的。学习这门课程,将帮助我们建立起关于计算机底层的知识体系,是彻底理解计算机系统的最佳切入点和最有效的途径。学习汇编语言的过程中,可能会经常发现,某个知识点加深了你对 C 语言的理解,从而发出“原来如此”的感慨。毫无疑问,汇编作为一门“低级”语言,具有编程语言的“通用”特性。

本章介绍学习汇编语言必备的基础知识,包括计算机内数据的表示、数据运算和计算机的逻辑结构。

1.1 学习要点

- 补码的概念及其使用;
- 进位和溢出;
- 存储器分段;
- 寄存器的使用。

1.1.1 计算机内数据的表示

现代计算机可以处理各种各样的信息:数值数据、文字、声音、图形,这些信息在计算机内都是用一组二进制代码来表示的,统称为“数据”。

1. 进位计数制

进位计数制是计数方法的一种,它也是现代社会普遍使用的方法。

进位计数制具有三个基本特征。

- 有限个数字符号: $0, 1, 2, \dots, R-1$, 一共使用了 R 个不同的数字符号, R 也称为该进位计数制的“基数”。
- 数值达到 R , 不能用一位数字表示时, 向左进位, 称为“逢 R 进 1”。
- “权展开式”: 不同位置上的数字具有不同的“权”。

从小数点出发, 向左各位数字的“权”分别是 $R^0, R^1, R^2, R^3, \dots$ 。从小数点出发, 向右各位数字的“权”分别是 $R^{-1}, R^{-2}, R^{-3}, \dots$ 。

于是, 一个“ R 进制数” $D = d_{n-1}d_{n-2}d_{n-3}\dots d_2d_1d_0.d_{-1}d_{-2}\dots d_{-m}$
 $= d_{n-1} \times R^{n-1} + d_{n-2} \times R^{n-2} + \dots + d_1 \times R^1 + d_0 \times R^0 + d_{-1} \times R^{-1} + d_{-2} \times R^{-2} + \dots + d_{-m} \times R^{-m}$

人们在日常生活中习惯于使用十进制。

计算机系统采用二进制, 有以下三个原因。

- 制造具有两个稳定状态的物理器件比制造多个稳定状态的物理器件要容易。
- 二进制的编码和运算规则都很简单。
- 两个符号 1 和 0 正好与逻辑命题的“真”和“假”相对应, 便于利用已有的逻辑代数的研究成果。

2. 不同进制数之间的转换

1) 二(八、十六)进制转换成十进制

二(八、十六)进制转换成十进制的基本方法是将其按权展开。

例如: $10110101.011\text{B} = 1 \times 2^7 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$